

Modélisation des réponses hydrauliques d'arbres en forêt boréale avec FETCH3

Camille Roy¹⁻²⁻⁴, Gil Bohrer³, Oliver Sonnentag¹⁻⁴, Justine Missik³, Madeline Scyphers³, Alexandre Roy¹⁻²

1 Centre d'études Nordiques; 2 Université du Québec à Trois-Rivières; 3 The Ohio State University; 4 Université de Montréal



Qu'est-ce que FETCH ?

FETCH signifie **F**inite-difference **E**cosystem-scale **T**ree **C**rown **H**ydrodynamics. Il s'agit d'un modèle qui simule le débit d'eau le long du tronc et des branches d'un arbre en trois dimensions (Silva et al., 2022).

Pourquoi la forêt boréale?

Le biome boréal est le **deuxième plus grand biome terrestre** et joue un rôle important dans le cycle mondial du carbone, mais les interactions entre l'atmosphère et la végétation ne sont pas bien comprises. Il **manque d'information** sur le fonctionnement hydraulique des arbres, plus particulièrement dans la forêt boréale. **Paramétrer le modèle FETCH** pour un site de la forêt boréale pourrait nous aider à mieux comprendre ces interactions et à compenser le manque de mesures à d'autres sites de recherche boréaux.

Pourquoi c'est important?

L'**hydraulique des arbres** est un élément important des échanges d'eau et d'énergie de la forêt, qui **influence l'absorption de carbone et le cycle de l'eau** dans l'écosystème.

Le stockage de l'eau et la réponse au stress hydrique des arbres sont **négligés ou largement simplifiés** dans la plupart des modèles écosystémiques, mais ils pourraient jouer un plus grand rôle dans la réponse de la forêt au changement climatique que nous le pensons.

Site de recherche

Southern Old Black Spruce (SOBS)

En Saskatchewan, près de la limite sud de la forêt boréale (53°98' N; 105°12' W)

Épinette noire (avec environ 10 % de mélèze)

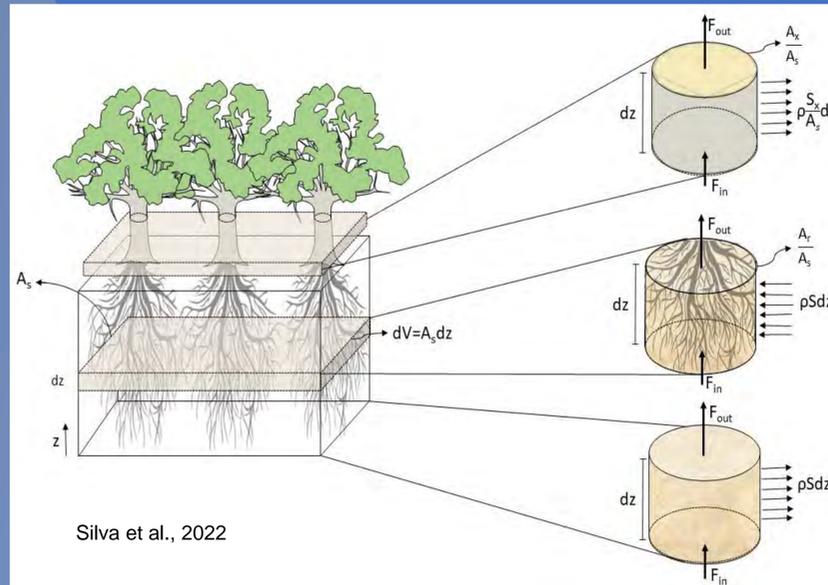
Instruments disponibles : sonde diélectrique (n=3), capteurs de dissipation thermique (n=11), dendromètres (n=6), capteurs d'humidité du sol (n=5), tour de mesure de covariance de Foucault.



Remerciements

Merci au FRQNT, au CRSNG et à l'Agence spatiale canadienne pour le financement de ce projet, à Bruce Johnson et à l'Université de la Saskatchewan pour toute l'aide avec les données sur le site de SOBS, et à Gil, Alex et Oliver, ainsi que l'ensemble du groupe de recherche de l'Ohio State University, le laboratoire ReMoTe-Nord et le laboratoire Atmosbio pour le précieux soutien technique, scientifique et moral !

Comment ça marche?



- Simule le **potentiel hydrique** dans le continuum sol-arbre-atmosphère.
- Le modèle tient compte de la réponse de la végétation aux conditions environnementales à la disponibilité en eau du sol.

Est-ce que ça marche pour l'épinette noire à SOBS?



Sonde de dissipation thermique (flux de sève)

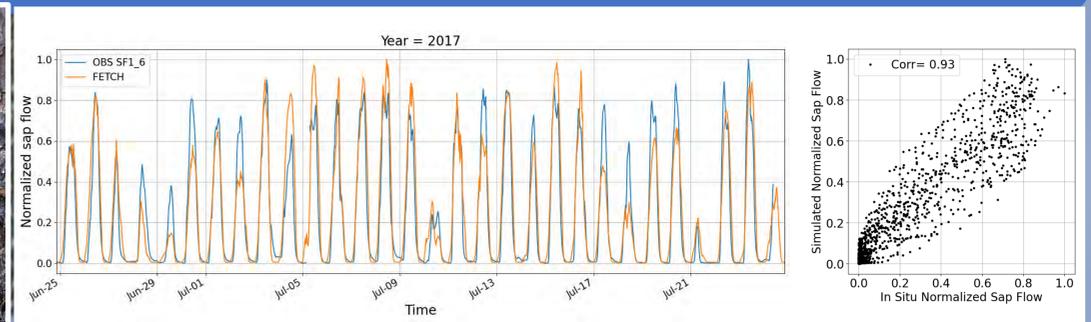


Fig. 1: Simulation du flux de sève et mesures du flux de sève in situ du capteur de dissipation thermique dans un arbre, normalisées.



Sonde diélectrique Teros 12 (permittivité relative)

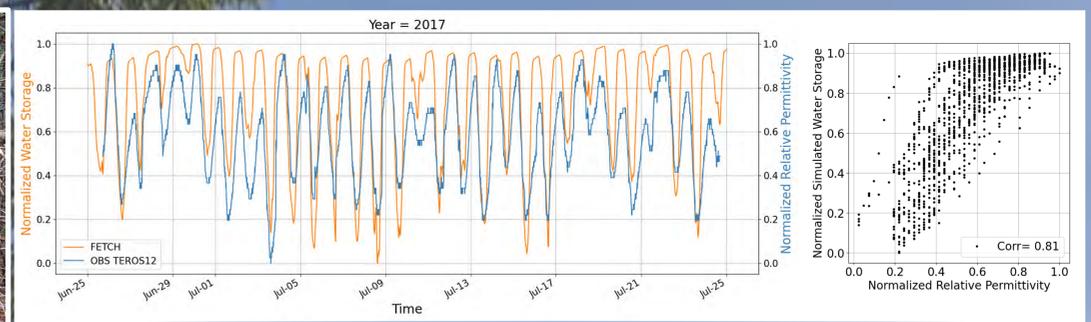


Fig. 2: Simulation de stockage d'eau et mesures diélectrique de la sonde Teros 12 dans un arbre, normalisées.



Dendromètre (variations du diamètre du tronc)

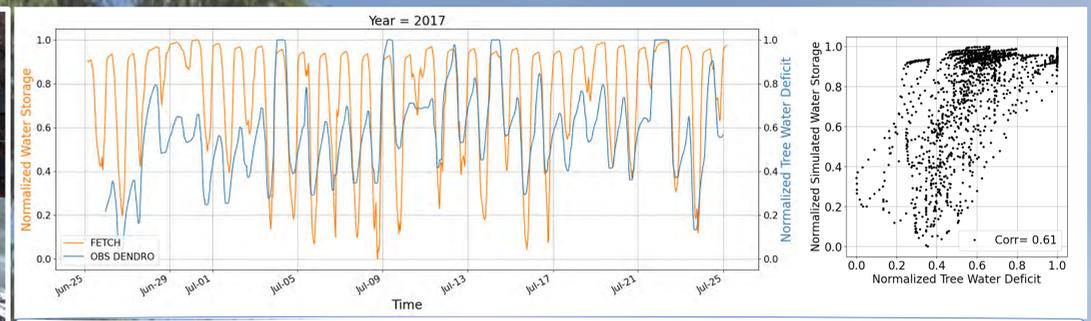


Fig. 3: Simulation de stockage d'eau et déficit en eau d'un arbre mesuré avec le dendromètre, normalisées.

Prochaines étapes

- **Optimisation** des paramètres du xylème du tronc avec le module python Bayesian Optimization for Anything (BOA).
- Modélisation à l'**échelle de la forêt** et comparaison avec les mesures de covariance de Foucault.

References

Silva, M. et al. (2022) "Tree hydrodynamic modelling of the soil-plant-atmosphere continuum using fetch3," *Geoscientific Model Development*, 15(6), pp. 2619–2634. doi: 10.5194/gmd-15-2619-2022.